

プレミアム効率（IE3）モータ搭載 省エネルギー形陸上ポンプ

中 村 陽 一* 桐 生 浩 希* 渡 辺 雅 樹**

Energy saving pump series with premium efficiency (IE3) motors

by Yoichi NAKAMURA, Hiroki KIRYU, & Masaki WATANABE

Model LPS-E, LPD-E, and FSD-E energy saving pumps using premium efficiency motors for improved pump efficiency have been developed. These pumps are included in the “Save Energy Pump” series, which comprises energy saving standard pumps with premium efficiency motors. A combination of high efficiency hydraulic design and premium efficiency motor technology provides higher overall efficiency than conventional products, contributing to energy savings. The pumps also feature rust protection and high safety, and are interchangeable with conventional models in terms of installation dimensions.

Keywords: Energy saving, Premium efficiency motor, Save Energy Pump, High efficiency, In-line pump, End-top pump, Standard pump, Hydraulic design, Cation electrodeposition coating, Safety measure

1. はじめに

日本は主要先進国の中でエネルギー自給率が最も低いにもかかわらず、エネルギー消費は年々増加しており¹⁾、更なる省エネルギー努力をしていかなければならない。

国内の消費電力量の約55%は産業部門における三相誘導電動機によるものと言われており、そのうち約40%がポンプに搭載されている²⁾。そのためポンプ、モータ共に高効率製品に置き換えれば相当量の省エネルギーが期待できる。

これらの背景から、当社ではプレミアム効率モータを搭載した省エネルギー形の標準ポンプを“Save Energy Pumpシリーズ（以下SEシリーズ）”として早くから展開している。この度SEシリーズの新機種として、ハイドロ性能を向上させた直動形陸上ポンプLPS-E型、LPD-E型及びFSD-E型を開発したので紹介する。

2. 製品概要

LPS-E型、LPD-E型及びFSD-E型の外観を写真に、代表的な構造を図1に示す。LPD-E型とFSD-E型は、2010年10月に発売したLPD-B型、FSD-B型のポンプ部分を新たに性能改善したモデルである。

2-1 製品仕様

各種類の製品仕様を表1に示す。本製品は清水に利用される直動型インラインポンプ（LPS-E型、LPD-E型）及び直動型エンドトップポンプ（FSD-E型）であり、軸封にメカニカルシールを使用している。ケーシングはSCS13（LPS-E型）及びFC200ねずみ鋳鉄製（LPD-E型、



13-55 01/240

* 風水力機械カンパニー 技術生産統括 標準ポンプ事業統括部
標準ポンプ開発設計室 標準ポンプグループ

** 同 同 同
同 プレスポンプグループ

写真 製品外観（左からLPS-E型、LPD-E型、FSD-E型）

Photo Exterior of products (From the left, Model LPS-E, Model LPD-E, Model FSD-E)

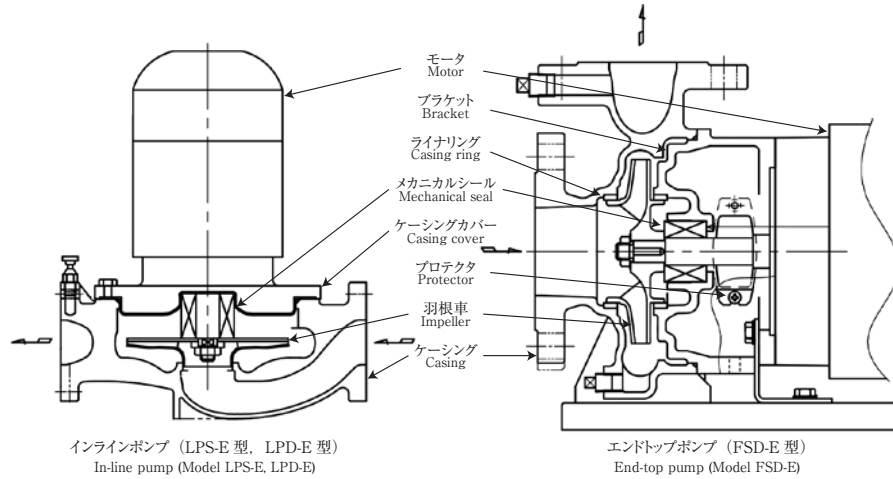


図1 構造例

Fig. 1 Example of construction

表1 仕様一覧
Table 1 Specifications

		LPS-E型 Model LPS-E	LPD-E型 Model LPD-E	FSD-E型 Model FSD-E
取扱液 Liquid		清水0～100℃ Clean water 0 - 100 °C		
吸込全揚程 (選定図吐出し量範囲内にて) Total suction head (within the capacity range of the selection chart)		- 6 m (20℃)	- 6 m (20℃) 口径 80 mm : - 5.5 m (50 Hz), - 3.5 m (60 Hz) Only for bore	- 6 m (20℃)
構造 Construction	羽根車 Impeller	クローズド Closed		
	軸封 Shaft seal	メカニカルシール Mechanical seal		
	軸受 Bearing	密封玉軸受 (モータ) Sealed ball bearing (motor)		
材料 Materials	ケーシング Casing	SCS13 Cast stainless steel	FC200 Cast iron	
	羽根車 Impeller	SUS304 304 stainless steel	SUS304 or SCS13 304 stainless steel or cast stainless steel	
	主軸 Shaft	SUS304 (接液部) 304 stainless steel (liquid contact part)		
モータ Motor	相・極数 Phase・Poles	単相 / 三相・2極 Single-phase / Three-phase・2 poles	三相・2極 Three-phase・2 poles	
	電圧 Voltage	単相 Single-phase 100V (50 Hz/60 Hz) 三相 Three-phase 200 V (50 Hz) 200/220 V (60 Hz)	三相 Three-phase 200 V (50 Hz) 200/220 V (60 Hz)	
	型式 Type	全閉防まつ形 (屋外) TEFC outdoor type		

FSD-E型) であり、羽根車はSUS304プレス製 (LPS-E型及び一部LPD-E型 / FSD-E型) 及びSCS13ロストワックス製である。

2-2 製品範囲

表2に各機種の製品範囲を示す。LPS-E型は口径25～50 mmの計40機種、LPD-E型及びFSD-E型は口径32～80 mmをそれぞれ48機種と55機種によって、製品範囲

をカバーする。

3. 特長

3-1 高効率ハイドロ

本製品に採用しているハイドロの設計には3次元逆解法設計を用いている。この3次元逆解法を用いることで、即座に3次元羽根車形状が定義できるため、従来設

表2 製品範囲
Table 2 Product ranges

	LPS-E型 Model LPS-E	LPD-E型 Model LPD-E	FSD-E型 Model FSD-E
口径 Bore	25 ~ 50 mm	32 ~ 80 mm	
モータ出力 Motor output	単相 Single-phase 0.08 ~ 0.4 kW 三相 Three-phase 0.15 ~ 2.2 kW	三相 Three-phase 0.25 ~ 11 kW	
吐出量 Capacity range	0.02 ~ 0.4 m ³ /min	0.04 ~ 1.4 m ³ /min	0.04 ~ 1.5 m ³ /min
全揚程 Total head	最大 Max. 40 m	最大 Max. 55 m	最大 Max. 75 m

計に比べて高い性能を備えた羽根車を短期間で設計が可能となった。さらに開発した一部の機種には、特徴的なS字シュラウド^{3, 4)}を採用し、効率の改善が困難な低流速の範囲であっても、高いポンプ効率が達成されている。

ボリューム設計は、流体解析によって羽根とのマッチングや流れの状態の検討を行った上で形状を確定した。得られた解析結果から、流れの剥離や渦などの効率低下の要因を事前に把握することによって、形状の改善を行った。

図2はポンプ性能について、従来機種(破線)と本製品(実線)を比較した一例である。この機種では、第二要目点において、全揚程が約3.5 m増え、ポンプ効率は従来機種に比べて12ポイント(約30%)向上している。

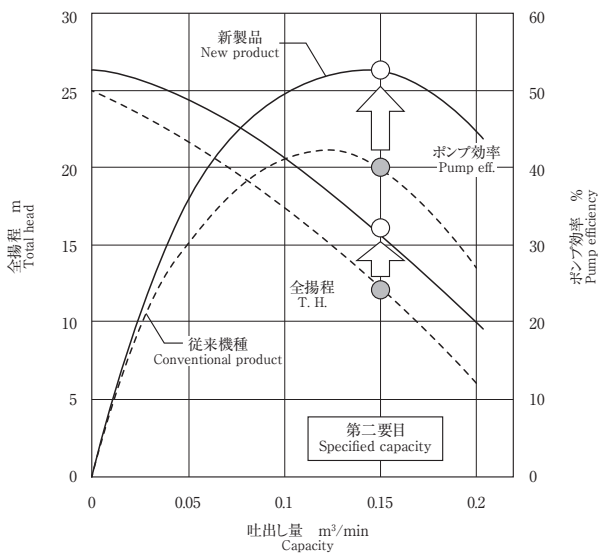


図2 従来機種との性能比較
Fig. 2 Comparison of pump performance

3-2 プレミアム効率 (IE3) モータ

従来のJIS C 4212規格の高効率モータを上回る、IEC国際規格 (IEC60034-30) 及びJIS C 4034-30のプレミアム効率クラス (IE3) に対応するモータを標準搭載し、モータ部を高効率化している。また、規格では0.75 kW未満については効率基準がないため、当社独自の基準を設定した。

3-3 省エネルギー効果

図3には、図2で取り上げた機種について、モータまで含めた総合効率についてIE1効率モータを搭載した従来機種との比較を示す。第二要目点で比較すると、高効率のハイドロとプレミアム効率 (IE3) モータの相乗効果により、従来機種に比べて10ポイント(約37%)総合効率が向上した。

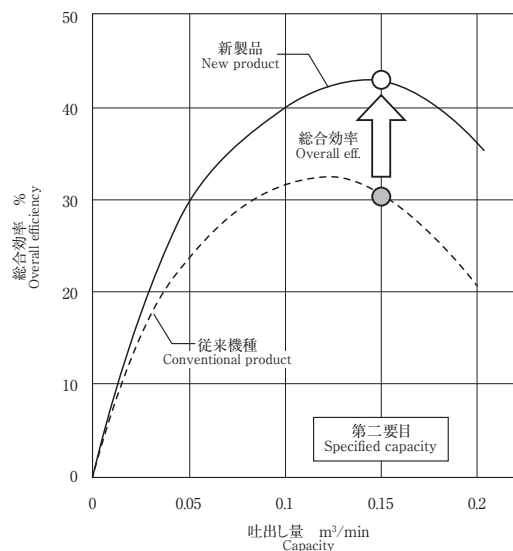


図3 従来機種との総合効率比較
Fig. 3 Comparison of overall efficiency

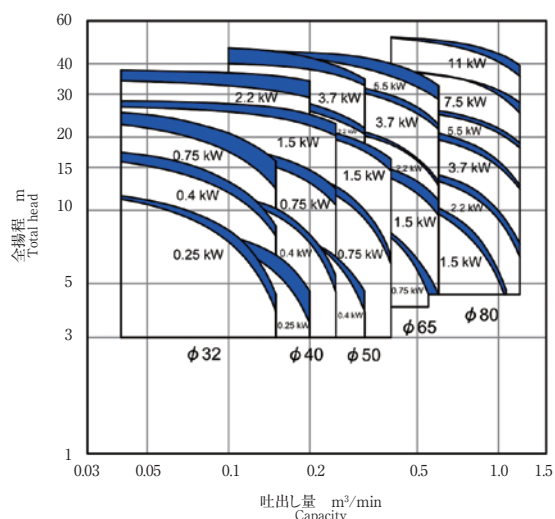


図4 選定図における新製品の効率改善による
運転範囲拡大の一例

Fig. 4 Expansion ranges in the selection chart due to improved efficiency

3-1項で紹介したように、本製品は、従来機種に比べてポンプ性能も向上している。図4には、従来製品の選定図に対して、選定範囲の拡大範囲を青部で示す。従来製品に比べて同一出力でも運転範囲が拡大している。ポンプ効率が改善したことで、青部で示した領域で選定された機種は、これまでよりも1ランク小さな出力の機種が選定可能であるため大幅な省エネルギーが可能となる。

3-4 発錆対策

LPD-E型、FSD-E型のケーシング及びブラケットの下塗りにはカチオン電着塗装を施している。加工面がカチオン塗装で覆われることによって従来機種よりも防錆性能が改善している。またケーシングやブラケットの構造を、雨水が溜まりにくい形状に設計を変更して発錆を防止する対策も施している。

3-5 安全性の向上

2007年に改正された厚生労働省「機械の包括的な安全基準に関する指針」に示されるように、機械設備の安全対策を事前に十分に行う努力が製造者・使用者共に必要となっている。

その対策として、LPD-E型、FSD-E型や一部のLPS-E型では、ブラケットにプロテクタを標準装備したほか、モータのファンカバーにゴムキャップを設けるなど、作業者の身体の一部が回転体に接触することを未然に防止するようにした。なお、プロテクタの追加の難しい出力の小さな機種には、開口部を狭くして作業者が回転体に直接触れないように設計を変更した。

3-6 取付互換性

本製品は、従来機種との互換性を確保した設計になっており、現行のLPS型、LPD (-B) 型及びFSD (-B) 型と同一の取付寸法とした。そのため、既存配管設備等を変更せずに容易に従来機種からの交換が可能となっている。

4. おわりに

標準ポンプの省エネルギーポンプシリーズである“SEシリーズ”の普及形モデルとして新たに開発したLPS-E型、LPD-E型及びFSD-E型を紹介した。今後も更なるシリーズ拡充を目指して開発を行う予定である。

ただし、効果的な省エネルギーには、本製品だけではなく、使用条件に合った機種の選定や、インバータ等の外部制御機器による最適な運転条件の設定が有効である。当社では、高効率製品の開発だけではなく、ユーザーのニーズに応じた省エネルギー提案によって社会に貢献していく所存である。

参考文献

- 1) 省エネルギー庁、平成23年度エネルギーに関する年次報告（エネルギー白書2012）。
- 2) 総合資源エネルギー調査会省エネルギー基準部会三相誘導電動機判断基準小委員会（第1回）・配付資料、資料4 三相誘導電動機の現状、2011. 12.
- 3) 川畑他3名、高効率プレス製羽根車の開発、エバラ時報、No.237、2012-10、pp.44-48.
- 4) 川畑、榎本、伊藤、注目すべき特許・実用新案の紹介 遠心式羽根車及びポンプ装置 特許番号 第4566741号、エバラ時報、No.237、2012-10、p79.

*○○○型は当社の機種記号である。

*効率クラスは、文字記号IE（International Energy-efficiency Class の略語）とその後にクラスを表わす数字記号を付けて呼称する。